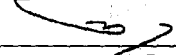


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию


**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь


 В.А. Богуш  
« 20 » 05 2015 г.  
Регистрационный № ТД-0.518 /тип.

**Архитектура компьютеров**  
**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**  
**для направления специальности**  
**1- 31 03 07-01 Прикладная информатика (программное обеспечение**  
**компьютерных систем)**

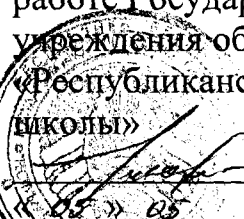
**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественнонаучному образованию  
 А.Л. Толстик  
2015 г.

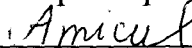
**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего  
образования Министерства  
образования Республики Беларусь  
 С.И. Романюк  
« 20 » 05 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного  
учреждения образования  
«Республиканский институт высшей  
школы»  
 И.В. Титович  
« 05 » 05 2015 г.

**Эксперт-нормоконтролер**

 А.А. Денисенко  
« 27 » 04 2015 г.

Минск 2015

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**М.К. Буза**, заведующий кафедрой многопроцессорных систем и сетей Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Кафедра интеллектуальных информационных технологий** Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**С.Ф. Липницкий**, главный научный сотрудник Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ**

**Кафедрой многопроцессорных систем и сетей** Белорусского государственного университета  
(протокол № 9 от 21 апреля 2014г.);

**Научно-методическим советом** Белорусского государственного университета  
(протокол № 5 от 15 мая 2014г.);

**Научно-методическим советом** по прикладной математике и информатике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию  
(протокол №7 от 22 апреля 2014г.).

Ответственный за редакцию: **М.К. Буза**

Ответственный за выпуск: **М.К. Буза**

### Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Архитектура компьютеров» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом первой степени высшего образования для направления специальности 1-31.03.07-01 «Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем)».

Учебная дисциплина «Архитектура компьютеров» знакомит студентов с принципами создания и типовыми решениями классических и альтернативных архитектур современных компьютеров, а также наиболее значительными их реализациями. Она изучает внутреннюю организацию вычислительной системы.

Существенные успехи в развитии технологий проектирования средств вычислительной техники, программного обеспечения и его надежности, инструментариев и методов инжиниринга, аттестации и верификации программных проектов, а также новый спектр приложений вычислительной техники и его программного обеспечения привели к пересмотру существующих архитектурных решений компьютеров. Вместо монопольной концепции последовательного исполнения операций появились идеи совместной, параллельной и распределенной обработки данных. На смену однопроцессорным компьютерам, базирующимся на принципах фон Неймана, пришли многопроцессорные, конвейерные и параллельные архитектуры.

Широкое распространение получают векторно-конвейерные компьютеры, массово-параллельные компьютеры с распределенной памятью, компьютеры с кластерной архитектурой, позволяющей достигать практически неограниченной производительности. Все эти решения требуют осмысления и фильтрации, чему в немалой степени способствует данная учебная дисциплина. Одна из ее целей – проследить путь от компьютеров фон Неймана, их программного обеспечения и концептуальных идей через семантический разрыв между существующими архитектурными решениями, созданными и формирующимися идеями, реализованными в различном окружении пользователей компьютеров, до способов их совершенствования и создания новых архитектурных ансамблей.

Базируясь на понятии процесса, рассмотрены ключевые теоретические решения, многие из которых можно сегодня обнаружить в большинстве современных вычислительных систем.

*Цель преподавания учебной дисциплины «Архитектура компьютеров»:* сформировать понятие логической организации компьютера, метрики программного и аппаратного обеспечения, подготовить студентов к восприятию содержания последующих учебных дисциплин.

*Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины:*

- изучить и проанализировать существующие архитектурные решения;
- использовать знания в области дискретной математики и операционных систем для оптимизации взаимодействия процессов;

- показать механизмы проектирования гибридных вычислительных систем;
- применять современные архитектурные решения для проектирования эффективного программного обеспечения.

Учебная дисциплина «Архитектура компьютеров» связана с учебными дисциплинами «Программирование», «Дискретная математика и математическая логика», «Операционные системы». Полученные знания будут использоваться при изучении учебных дисциплин «Компьютерные сети», «Распределенные и параллельные системы».

Знание архитектуры компьютера позволит программистам рационально использовать все ресурсы вычислительной системы и проектировать эффективные программы.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные архитектурные решения компьютеров;
- иерархическую организацию памяти;
- методы последовательной, параллельной и конвейерной обработки;
- способы кодирования данных;

**уметь:**

- анализировать архитектуры компьютеров;
- оценивать эффективность обработки данных в компьютерах различной архитектуры;
- выбирать архитектурные решения в соответствии с поставленной задачей.

**владеть:**

- основными механизмами взаимодействия процессов;
- методами оценки аппаратного и программного обеспечения компьютеров.

Типовая учебная программа рассчитана на 158 часов, из них 68 аудиторных часов, в том числе лекционных 34 часа, лабораторных 34 часа.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен, зачет.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)» специалист должен владеть следующими академическими компетенциями (АК) и профессиональными компетенциями (ПК):

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Проектировать, разрабатывать и тестировать программное обеспечение различных видов.

ПК-2. Разрабатывать техническую документацию на программное обеспечение.

ПК-12. На основе технической документации выполнять внедрение и сопровождение программного обеспечения, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-18. Оказывать консультации по вопросам работы программного обеспечения, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-21. Анализировать результаты работы установленного программного обеспечения и вырабатывать предложения по улучшению качества его работы.

### Примерный тематический план

№ пп	Название раздела темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Лабораторные занятия
1.	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
	<b>Раздел I. Базовые принципы архитектуры</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
2.	Архитектурные решения фон Неймана	2	2	
3.	Конвейерная обработка данных	6	2	4
4.	Организация памяти	8	4	4
5.	Логико-алгоритмические средства	8	4	4
	<b>Раздел II. Микропроцессоры</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
6.	Архитектура микропроцессоров	8	4	4
7.	Концепции взаимодействия процессов	8	4	4
	<b>Раздел III. Параллельные системы</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
8.	Системы параллельного действия	8	4	4
9.	Альтернативные архитектуры компьютеров	8	2	6
10.	Параллельные процессы	8	4	4
11.	<b>Заключение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
	<b>Всего</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>

## Содержание учебного материала

### ***Введение***

Вычислительные системы, их ориентация на различные области применения и режимы обработки данных.

### **1. Базовые принципы архитектуры**

#### ***1.1. Архитектурные решения фон Неймана***

Соотношение структуры и архитектуры компьютера. Вычислительные и логические возможности, аппаратные средства, программное обеспечение. Анализ модели фон-неймановского типа и основные пути ее совершенствования.

#### ***1.2. Конвейерная обработка данных***

Принципы конвейеризации. Временные диаграммы. Структурные конфликты, конфликты по данным и управлению.

#### ***1.3. Организация памяти***

Иерархия памяти: регистровая, кэш-память, главная память, вспомогательная память, виртуальная память. Управление памятью. Семантика памяти.

#### ***1.4. Логико-алгоритмические средства***

Способы кодирования данных: классические и нетрадиционные. Представление чисел и символов в компьютерах. Алгоритмы выполнения операций.

### **2. Микропроцессоры**

#### ***2.1. Архитектура микропроцессоров***

Структура микропроцессора. Проектирование и оптимизация системы команд. Типы адресации. Схема выполнения команд в компьютерах.

#### ***2.2. Концепции взаимодействия процессов***

Задачи и процессы. Структуры: список готовности, блоки управления процессами. Параллельные и последовательные процессы. Проблема тупиков.

### **3. Параллельные системы**

#### ***3.1. Системы параллельного действия***

Классификация архитектур вычислительных систем.

Информационные модели систем параллельного действия: мультипроцессоры и мультикомпьютеры. Вычислительные системы на базе однопроцессорных компьютеров.

### **3.2. Альтернативные архитектуры компьютеров**

Векторная, многопроцессорная, многоядерная, RISC-, VLIW-архитектура. Архитектура и функционирование нейрокомпьютеров. Эталонная модель и основные топологические решения компьютерных сетей.

### **3.3. Параллельные процессы**

Параллельно-последовательный и асинхронный подходы к проектированию языков параллельного программирования. Абстрактные и реальные языки описания параллельных процессов.

Программное обеспечение для параллельных компьютеров. Метрика аппаратного и программного обеспечения. Базовые структуры программного обеспечения: модели управления, степень распараллеливания процессов, вычислительные парадигмы, методы коммутации, примитивы синхронизации.

### **Заключение**

Современное состояние и основные направления развития архитектурных решений компьютеров.

## **Информационно – методическая часть**

### **Литература**

#### **Основная**

- 1.Максимов Н. В,Партыка Т.Л., Попов И.И. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем.- М.:ФОРУМ . 2012 – 512 с.
- 2.Буза М.К. Архитектура компьютеров. Учебник Мн., Новое знание, 2007. – 559 с.
- 3.Таненбаум Э. Остин Т.Архитектура компьютеров. 6-е изд. – СПб., Питер, 2013 – 816 с.
- 4.Орлов С. А, Б.Я. Цильнер. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. 2-е изд. СПб.; Питер,2011.- 688 с.
- 5.Patterson D, Hennessy J. Computer Architecture a Quantitative approach, San Francisco, 3-td edition, 2003. – 978 с.

#### **Дополнительная**

- 1.Бройдо В.Л. Архитектура ЭВМ и систем, 2-е изд. – Питер, 2009. – 720 с.
2. Bernstein A, Lewis P. Concurency to Programming and Database Systems, Boston-London, 1993. – 548 с.
3. Буза М.К. Системы параллельного действия. Изд-во БГУ, 2009. – 415 с.

4.Буза М.К. Многоядерные процессоры /М.К.Буза. – Минск: БГУ, 2012. – 47 с.

5.Шпаковский Г.И., Серикова Н.В. Программирование для многопроцессорных систем в стандарте MPI. – Мн.: БГУ, 2002.

### **Диагностика компетенций студента**

При изложении материала особое внимание рекомендуется обратить на новые архитектурные решения и аппаратно-программные средства их воплощения в реальных компьютерах.

Следует подчеркивать необходимость создания специализированных решений для заданного класса задач. Необходимо использовать знания по программированию и операционным системам, расширяя их и применяя при изложении новых архитектур.

Особое внимание следует уделять системам параллельного действия, как важнейшему направлению повышения производительности компьютеров, построению тандема GPU + CPU для гибридных вычислений.

Текущий контроль рекомендуется осуществлять через проведение коллоквиума, контрольной работы и аттестации выполненных проектов. Рекомендуется использовать рейтинговую систему оценки знаний студентов.

Для интенсификации учебного процесса, самостоятельной работы над материалом и самоконтроля данная учебная дисциплина полностью обеспечена учебно-методическими материалами, как в твердой копии, так и в электронном виде по основным разделам учебной дисциплины.

Рекомендуемая форма текущей аттестации– экзамен, зачет.